

教育部教學實踐研究計畫成果報告(封面)
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program (Cover Page)

計畫編號/Project Number：PHA107027

學門分類/Division：人文藝術及設計

執行期間/Funding Period：2018-08-01 ~ 2019-07-31

計畫名稱/Title of the Project：永續綠色產品創新設計人才培育計畫
配合課程名稱/Course Name：產品設計

計畫主持人(Principal Investigator)：柯耀宗 副教授

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：東海大學/工業設計系

繳交報告日期(Report Submission Date)：108 年 9 月 7 日

一. 報告內文(Content)

1. 研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

1-1 永續綠色設計的重要性

「設計」近年來已成為熱門學系、當代產業的新顯學；台灣產業由OEM到ODM，再到現今的OBM，不再是靠勞力與製造來帶動經濟，而是靠第三波的軟實力，即「設計力」來帶動知識經濟；所以創意設計人才更是國家產業轉型的新尖兵。本計畫認為培養具永續環保觀念與實踐力的綠色設計人才，將成為東海大學工業設計系的重要教育目標。以「永續綠色設計」為課程目標，導入永續設計理念，建置系所特色，透過創新導向式教學方式，帶動體驗設計與教學能量，配合環境人文氣息與思考辯證，營造東海獨樹一幟的設計風格，對於未來東海工設發展獨特的教育理念將有積極正面的影響。

「環境永續發展議題」已成為人類生存的重要課題，然而永續發展是一種持續的生活態度，本計畫以此種態度關注永續使用的設計事物，並以東海大學師生的生活基地「東海生活圈」為探討基礎延伸，由了解自己的生活環境開始，關注生活議題，帶入永續觀念達成身體力行的設計態度。「設計」是「關注生活的思考與創造」也是一種應用學門，目的在達成「人與物」、「人與環境」的和諧共處，要達成此設計目的，其間必需與其他領域相互合作。「設計力」是潛移默化的力量，不容易被察覺，但卻是強大的。站在二十一世紀的開端，我們須深刻地反省「快速且高度的發展」對人類社會的意義與必要性，並前瞻未來生活的真實需求。重視「時效」與「成果」，是否達成「平衡」與「協調」，是否兼顧「永續」的精神，才是我們更應重視的課題。如同 John Elkington (1999) 所言，生活品質可代表一個人對其生活環境的滿意度或幸福感，為個人對其生活中滿意或良好事件的總體評價，而二十一世紀的主要任務之一，就是使我們的經濟與社會「非物質化」，以最少的物質做最大的利用。我們必須面對過去持續過度重視物質的時代所帶來的結構性社會問題與環境問題，亦必須反思與調整，重新定義「人與環境」的關係，讓「人類技術生態系統 (technoecosystem)」在自然的環境生態系統下「平衡」、「協調」及「永續」地運作，因此本計畫將以「平衡」「協調」「永續」作為未來綠色生活願景的基調，透過「科技的綠色創新應用」、「感官知覺與環境互動」、「文化智能與永續價值」等面向來培育「永續綠色設計人才」，導引出東海工設未來教育的發展目標。

1-2 創新設計教育模式的建立

傳統高等教學模式大多為教師單向授課，學生只能學習老師規劃好的內容，學習的內容亦較偏向單一領域的專精。除此之外，在學習過程中學生之間也缺乏有效的互動來進行同儕學習，數位原生世代所熟悉的社群學習機制也無法有效介入。近年來由於產業之間的橫向交流頻繁，所面臨的問題也逐漸的複雜化，亟待具備跨領域整合的人才投入，因此跨領域學習的教育逐漸在大學教育中盛行起來。在此前提下，大學教育的思維已逐漸從以往的老師為主體，轉變成以學生為主體的「學生中心」教學模式，並且強調能夠往多元領域伸出觸手的T型人才培育，形成有別於傳統育成模式的翻轉教育。因此所謂的翻轉教育，其特質在於以學

生為中心，根據每位學生的特性做調整以因材施教，給予學生彈性的空間與時間去學習。而學校也不再完全以知識傳授作為唯一的核心理念，而是將學校視為一個提供學生間共同學習與合作的場所，塑造出跨領域學習解決問題與行動實踐能力的氛圍與環境(Shen et al., 2011; Shen & Lu, 2012)。因此本計畫特以「問題導向學習」(PBL, Problem-based learning)為主軸並整合MIT導向式教育的CDIO模式及Stanford D.School的創意思考模式(Design Thinking)的優點來發展一套「創新綠色設計人才培育方法」，以期能夠塑造出創新設計教育模式的新典範。

2. 文獻探討(Literature Review)

傳統的設計領域的課程，多以教導原理或訓練技術為主，學生於此類課程中，甚難被激發出創意與創新思維。2016年初舉辦的世界經濟論壇(World Economic Forum)，會中指出第四次工業革命將讓職場產生重大改變，現在企業所需的人才，有許多在10年前已經不存在了，而10年後所需的人才現在可能更難以預測，未來最需要的是具有解決複雜問題能力的人才(complex problem-solving skills)(World Economic Forum, 2016)。由於環境變動迅速與產業升級的重大衝擊，顯示出設計教育革新的重要性與迫切性，如何培育未來所需的設計人才，是未來大學設計教育重要的課題。

以美國教育體系的發展而言，1950年以前的設計教育偏重工程技術的應用；到了1960年，設計教育強調工程科學與美學的結合；到了1980年，設計教育強調感性科學，重視科學技術。1980至1990年早期，成果導向教育(Outcome-based Education, OBE)成為國外高等教育革新的主流之一。2000年以後，美國教育體系有了新的發展，開始趨向CDIO(Conceive、Design、Implement、Operate，以下簡稱CDIO)模式。目前國際間已有七個區域、一百二十多所高等教育機構加入CDIO教育國際組織。CDIO的教育模式旨在促進學生主動學習、實踐所學，加強課程間的聯繫與統整，藉以培養學生的專業能力(Crawley, Malmqvist, Östlund, & 教育時論教育研究月刊 2016/06 Brodeur, 2007; Malmqvist, 2009)。研究發現大部分導入CDIO的學校，其教育品質受到產業及學生的肯定(Malmqvist et al., 2015)。而沈揚庭和戴沛吟(2016)曾以CDIO精神建構一套創客育成模式之課程設計與評估，此模式最後是導入一項設計工作營來執行並驗證其成效，此項創新教學模式雖然有規劃四個實施步驟，但缺少了原型測試驗證階段，此為此項創新教學模式最主要的缺點之一。

反觀台灣的教育體系，許多學校仍然停留在美國90年代強調知識和成果導向教育(OBE)。然而在現今國際化的強烈競爭下，臺灣的填鴨式教學、甚至高等教育都面對了產業升級所產生的學用落差問題，而且更有少子化下產生的人力升級的重大挑戰(鄧均文, 2016)。就學生而言，學習成果導向的教學也促使學生學習方式的改變，他們需改變傳統被動式接受的方式，成為一個主動的學生(詹惠雪, 2014)。近年我國教育偏重演算及分析，過度強調知識傳授，較缺乏創新思維和實作能力的培養，造成人才供需失衡學用落差，為弭平學用落差，培育未來所需的設計人才、提升學生的創新能力是目前當務之急的事。綜合上述，目前台灣高等教育所面臨的問題整理如下表1所示：

表 1. 目前台灣高等教育所面臨的問題

| | 問題點 | 說明 |
|----|-------|--|
| 1. | 被動式學習 | 在傳統制式填鴨式教學過程中，學生都是處於被動式的學習環境中，因此如何透過新的課程設計及規劃，引導學生主動學習，是一項重要的課題。 |
| 2. | 缺乏創意力 | 在現今制式成果導向式學習過程中，課程因缺乏創新規劃無法導引學生互相 |

| | | |
|----|------|---|
| | | 激盪，學生無法針對問題提出創新解決方案。 |
| 3. | 學用落差 | 過度強調知識傳授，缺乏創意思考和動手實作的能力培養，造成產學失衡、學用落差、學生缺乏跨領域學習和解決複雜問題的能力。 |
| 4. | 產學脫軌 | 企業用人時出現期待落差，學生在學缺乏實作經驗，無法將知識活用於職場，甚至面對工作上的問題，無法適當應對，造成產業人才斷層。 |

3. 研究方法(Research Methodology)

本課程計畫主要是以「問題導向學習」(PBL, Problem-based learning)為主軸並整合 Stanford D.School 的創意思考模式(Design Thinking)及 MIT 導向式教育的 CDIO 模式的優點來發展一套「創新綠色設計人才培育方法」。

3-1 創意思考模式 (Design Thinking)

『設計思考』(Design Thinking)源自於全球頂尖的設計公司 IDEO,其創辦人凱利 (David Kelley)在擔任史丹佛大學設計學院院長時,把他過去數十年來從設計角度思考解決問題的經驗,萃取成一門碩士級學程,建立起「設計思考」的學術地位。設計思考的核心在於以『人』為核心,找出其基本需求,再用最簡單、快速的方式解決它。」;同時隨著全球產業的創新、市場的轉變,科技已不再只重視前瞻及製造。如何在技術商品化的過程中創造令消費者感動的產品,已是贏得市場的主要關鍵。美國史丹福大學成立 D School 提供給各學科,包括:文、理、工、商、醫、法、農……的各行各業人才來選修「Design Thinking」設計式的思考。許多人認為 D School 也像世界上所有的創意學院、設計學院一樣最終畢業展的是設計「商品」,但史丹福大學想的卻是設計「思考」,產出的是人的「改變」;D School 認為只有社會上、企業裏各行各業的人開始有「設計式的思考」,環境才得以改善。什麼是「設計式的思考」?就像設計師一樣富挑戰心、好奇心、同理心,要求自己做「眾人未知、未覺、未做過的事」,不會怕多做多錯、不做不錯,設計師要求完美,不向環境妥協,會串聯頂尖好手合作,設計師有大志,為改善人類生活做出得以改變人的行為、改變人的思想、改變人的生活型態,進而改變全人類文化的事(李孟達, 2011;李仰淳,林麗冠譯,2011)。

史丹佛大學設計學院(D. School)的設計思考訓練,提出一些在設計思考中具備的精神,如下所示(吳莉君譯, 2010;感玩團隊,2012):

- (1)以人為本：以人為設計的出發點，如同以使用者的觀點去體驗，去同理他的感觸，以達到真正最貼近使用者的設計。
- (2)及早失敗：設計思考鼓勵及早失敗的心態，寧可在早期成本與時間投入相對較少的狀況，早點知道失敗，並作相對應的修正。如此一來損失會較已完成一定程度，投入巨大資本的狀況更不嚴重。
- (3)跨域團隊合作：不同領域背景的成員，具有不同的專長，不同的觀點在看待事物。因此，一個跨域的創新團隊，不只是能夠做出跨領域整合的成果。此外，透過不同的觀點討論，也更容易激發出更多創新的可能。
- (4)做中學：動手學習，實地的動手去做出原型。不論成功與否，都能由實作的過程中，更進一步去學習。

(5)同理心：像使用者一樣的角度看世界，作為同理他人，感同身體的去體驗。

(6)3D 列印技術製作：原型的製作，由粗略且簡易的模型開始。很快的完成，以供快速反覆的修正。

設計式思考是一種很實際，很創意的解決問題和改良結果的方法。設計思考不同於解析式思考，設計思考是一種基於產生新想法的一種創新思維過程。它沒有是非判斷標準，所以可以消除對出現失敗的恐懼，最大化的鼓勵去思考。週邊思考方法就是屬於這一思考過程，因為它同樣可以導向富有創意的解決方法。設計思考，不同於分析式思考（analytical thinking），是一種「了解」、「發想」、「構思」、「執行」的過程。其中，設計思考過程包含五大步驟「同理心」、「需求定義」、「創意動腦」、「製作原型」、「實際測試」。Stanford D. School 基於上述的論點發展出一套創意思考模式（Design Thinking），此模式分為底下五個階段（圖 1）（吳莉君譯，2010；李孟達，2011）：

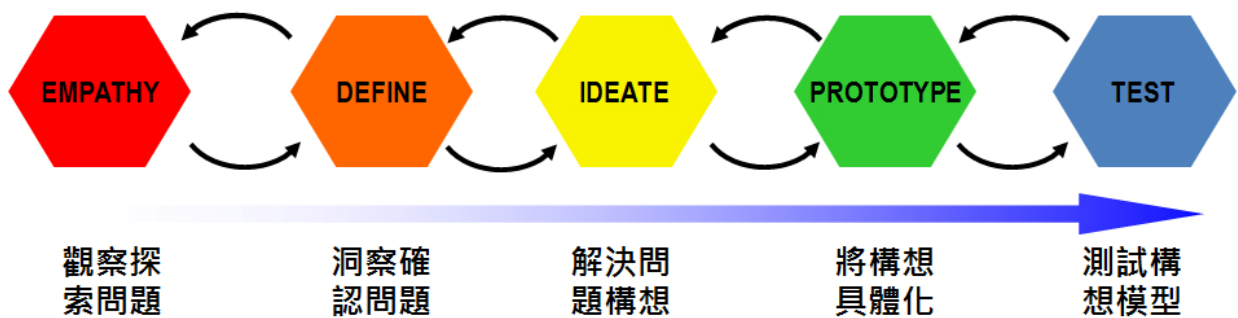


圖1. Stanford D. School-創意思考五步驟(吳莉君譯，2010；李孟達，2011)

(1) Empathy (同理心)：同理心的意思，在中文之中近似於體驗、體諒、體察三者的綜合體。即以使用者為中心的設計，透過多元的方式了解使用者（包含訪問、田野調查、體驗、問卷...等等），協助設計思考家能以使用者的角度出發，找尋使用者真正的問題、需求。

(2) Define (需求定義)：需求定義是將「同理心」步驟中蒐集到的眾多資訊，經過「架構」、「刪去」、「挖深」、「組合」後（可交互使用），對問題重新的作更深入的定義，就像探索水平面下的冰山，更進一步找出使用者真正的需求，並用簡短的一句話定義使用者的需求。

(3) Ideate (創意動腦)：創意動腦的過程中，是要發顯出眾多的解決方案來解決「需求定義」的步驟中所找出的問題。發想的過程透過三不五要的原則，激發出腦內無限的創意點子，並透過不同的投票標準找出真正適合的解決方案。三不五要：不要打斷、不要批評、不要離題。要延續他人想法、要畫圖、要瘋狂、數量要多、要下標題。

(4) Prototype (製作原型)：在設計流程之中，採用製作一個原型（Prototype）之意，透過一個具體的呈現方法，可以作為團隊內部或是與使用者溝通的工具，並可透過做的過程讓思考更加明確，是一個動手思考的過程。此外，可以由簡略的草圖呈現，進一步不斷修整進而達到更完美的效果。在本階段的產出結果，會作為測試之用。

(5) Test (實際測試)：實際測試是利用前一個階段製作出的原型與使用者進行溝通，透過情境模擬，使使用者可以測試是否適用，並從中觀察使用者的使用狀況、回應等，透過使用者的反應，重新定義需求或是改進我們的解決辦法，並更加深入的了解我們的使用者。

本課程計畫即結合 CDIO 及設計思考模式來建構「創新綠色設計人才培育模式」。

3-2 CDIO 導向式教育模式

CDIO 教育模式的願景是提供一種強調以工程基礎為主，並建立在真實世界的產品和系統之構思 (conceive)、設計 (design)、實施 (implement) 與運作 (operate) 等四個程序下的教學模式。CDIO 課程大綱的設計特點是規劃主動式與經驗式的學習，將學生所必須具備的工程基礎知識、個人能力、人際團隊能力和整個 CDIO 全程執行能力，以具體的方式呈現出來，並以明確的方向，有系統地推動教育模式改革。CDIO 強調的教育目標是藉由教學、學習與評量的過程，讓學生以主動、實踐的方式學習相關專業領域知識，讓學生取得完整的、連貫的學習經驗，培養學生專業技術知識、個人能力、職場能力和態度、團隊工作和溝通能力，使學生畢業後在產業界具備能對產品及系統進行構思、設計、實施、運作等綜合能力 (沈揚庭、戴沛吟, 2016)。

CDIO 教育模式包括構思 (conceive)、設計 (design)、實施 (implement) 與運作 (operate) 等四個步驟，CDIO 從產品的創新概念產出、設計到運作、驗證及回饋的整個產品生命週期都有完整的規劃；CDIO 透過系統化的設計流程來建立專業人才培育和課程模式。其中，「構思」指的是明確的了解客戶的需求，不斷改進概念、技術和商業計畫；「設計」則指制定開發產品所需的各種設計及規劃；「實施」則是指把設計轉變為實體產品的過程；「運作」指的是對產品功能系統的維護、驗證和優化等過程 (沈揚庭、戴沛吟, 2016)。

CDIO 導向式教育革新在於問題導向學習的架構基礎下，有更具體的操作方式和步驟可供學校及教師參考，同時並訂定專業人才培育標準和課程模式，重視學生專業基礎知識的養成，並在學生的培育過程中引入產業，以實務設計問題為導向，讓學生可以完整經歷產品設計開發的構思、設計、實施及運作等四個流程，引導學生進行主動及實作的專題，兼顧理論與實務，培養學生畢業後進入職場所應具備的能力。CDIO 也關注教師教學能力的提升、教學環境的改善及教學資源的投入，進而達成其人才培育的目標 (鄧鈞文, 2016)。

3-3 創新教學方法

本計畫所研究發展出的「創新綠色設計人才培育方法」，是以「PBL 問題導向式學習」的方式進行教學，其過程強調問題導向做為學習主軸，在實踐過程中將直接找到對應的知識及技術應用面。在執行上則將透過整合 Design Thinking 及 CDIO 的流程來安排整個架構，主要的四個執行步驟分別為：洞察 (Insight)、設計 (Design)、實踐 (Implement)、測試 (Test) 等流程來操作，希望透過此創新教學模式能培養從設計思考到產品實踐之創新設計人才，並可提升學生設計專業能力。

為了落實本研究所提出的「創新綠色設計人才培育模式」(圖2)，本研究特將此創新教學方法導入本系「產品設計」課程之「永續生活之綠色設計」專題設計中，藉以驗證此創新教學模式的教學成效。此創新教學模式主要分成四個階段來實施：第一為洞察階段 (Insight)：對應設計思考模式之同理心部分，這階段是屬於逐步發散的過程，有利於找出多元的使用者需求，並透過使用者訪談洞察出實際需求，以轉換成產品功能需求；第二為設計階段 (Design)：對應 CDIO 模式之設計部分，此階段是從眾多的需求中逐步的收斂成具體的設計解決方案，有利於最佳方案的產生，執行方式主要是引導學生透過使用者需求分析來進行腦力激盪及創意發想與收斂，規劃以人為中心的設計或服務；第三為實踐 (Implement) 階段，對應 CDIO 模式之實踐部分，此階段則偏重於透過跨領域的知識與技術尋求複雜問題的解決方案，因此建議

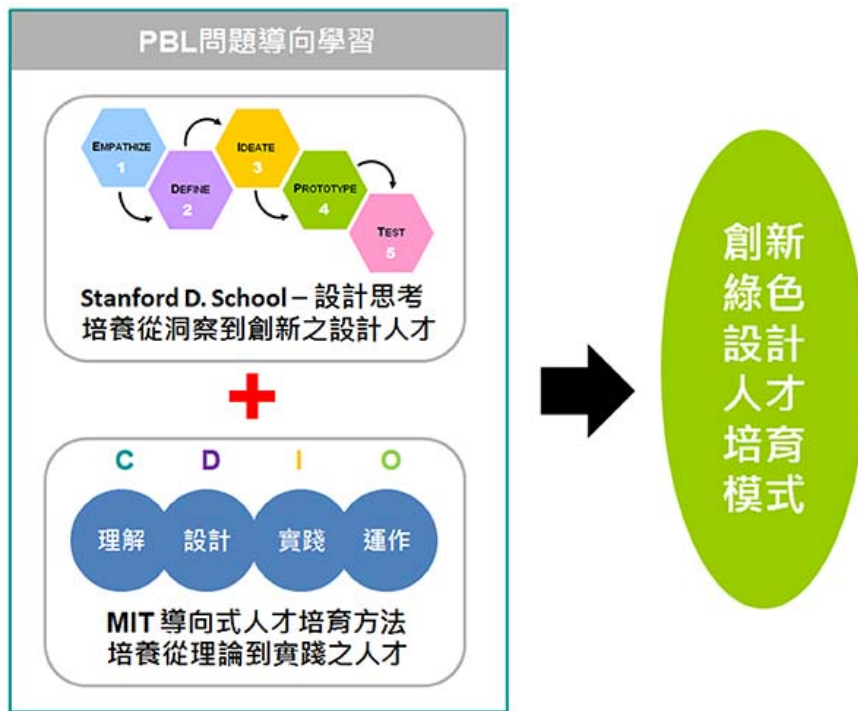


圖2. 創新綠色設計人才培育模式

要進行多向度的原型初步實作，執行上主要是引導學生可以利用相關數位工具(3D Printer)將設計發想轉換為實際的產品原型，並進行實際的產品組裝以發現設計問題並解決問題；第四為測試 (Test)階段：對應設計思考模式之測試部分，最後一個階段是正式收斂到最適切的原型，並對該具體原型進行產品驗證及使用者測試，執行上主要是透過上述產品原型的產出，來進行相關產品系統整合與測試驗證；而為了要確保教學品質，本教學模式特安排在每個階段執行完成後，皆會舉辦一項階段性發表，以確保學生有達到既定的學習進度及成效，同時也可以讓修課學生有互相觀摩學習的機會，最終本課程是以成果發表及展覽的形式來具體呈現學生的學習成效。

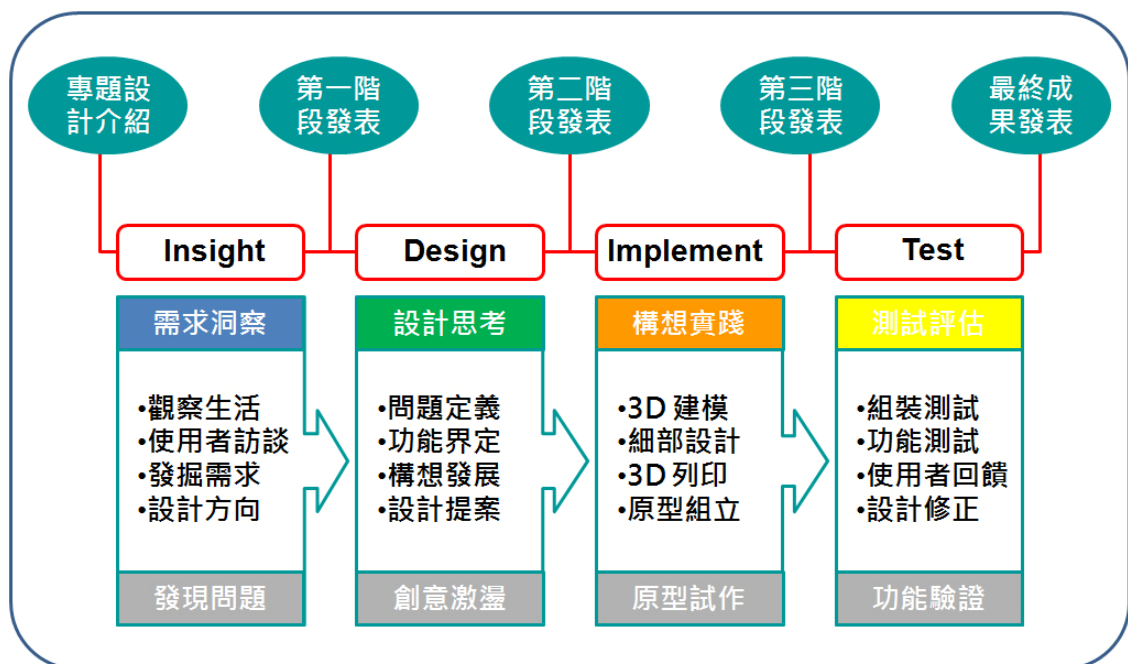


圖3. 創新設計教學之課程規劃設計

本計畫是以此項「創新綠色設計人才培育方法」實際導入本系「產品設計」課程中，以驗證該育成法的可行性與實用性。此課程是以「永續生活之綠色設計」作為專案設計主題，以激發學生發想如何將生活中所面臨的「環保」及「能源」問題轉化成具體的綠色產品，以進行創意綠色產品設計；整體的創新教學法實施及導入的進程規劃將分為底下四個階段（圖3）：

（一）需求洞察：

在課程一開始，教師首先進行課題的說明，詳細解說此次專題設計主題以確保學生都能對題目有共同的認知與理解，避免因題目認知的誤解而產生後續設計上的偏差。建立學生人本設計的基本概念，並激發學生對專題設計的好奇與相關知識的認知。隨後開始引導學生討論並要求學生對於該專題設計進行使用者訪談以調查實際使用者需求。使用者訪談的重點在於了解受訪者的實際需求，以得知其生活中與「環保」及「能源」有關的想法、意象或生活經驗，並將訪談內容記錄下來。完成使用者訪談後，整理各訪談內容最後歸納出待解決的問題與潛力的需求功能。

（二）設計思考：

在第二階段的設計思考中，教師應儘量退居成輔助與引導的角色，並將主軸放在小組導向(team-based)的同儕學習與合作上。操作手法應從第一階段的需求中找出最適於進行設計的方向，透過小組討論尋求創新解決方案，並藉由合作學習的方式聚焦人本設計改變生活的方式，以實踐綠色生活的目標。小組討論的過程可運用腦力激盪法、5W1H分析法及情境敘事法。最後再將大家的想法重新分類整理，從而產生新觀點和問題解決方法，幫助學生進行討論，並透過5W1H法及情境敘事法分析其討論出之創新設計。此過程希望幫助學生能透過5W1H及使用情境的模擬，來預測未來產品的使用情境，並以「使用者為中心」來探討人與產品之間的互動關係，進而來發展產品架構，同時亦用於檢驗是否符合目標使用者的需求，以期能設計出符合使用者需求的創新設計提案。

（三）構想實踐：

設計製作與應用階段，該課程為了能協助學生將設計方案轉換成可製作的原型，故將融入電腦輔助設計(CAD)與電腦輔助製造(CAM)兩大輔助課程單元，主要內容為SolidWorks與3D Printer的學習應用。此部分配合系上相關的CAD & CAM的課程訓練，學生便可以有效的製作出設計作品之原型，尤其是3D Printer的應用，可以有效的縮短過去從設計到原型之間的時間及成本的花費，造就學生可以在課題上大量且多元的測試不同的原型，從中逐漸找出最適切解決方案。故本階段的特色在於應用多元的數位工具，發展出多套的解決方案與原型，使得跨領域的專業能發揮所長並進行互補與整合，找出解決複雜問題的策略。

（四）測試評估：

本階段主要是針對產品原型來進行相關機構零件的組立檢測、電子功能測試及使用者回饋等；其目的是要驗證及評估產品原型是否有達到原先所設定的目標，若有達到既定目標的話則可進行到下一個正式量產開模的階段，若經過測試評估後發現產品原型在產品組立或功能運作方面有若干問題需要解決的話，則必須回到前面設計(Design)及實踐(Implement)的階段來進行設計修正，此步驟有時候會重覆來回好幾回合，必須要等到所有的機構零件組立檢測、電子功能測試及使用者回饋等都沒問題了，才算完成此部份前端新產品開發的程序。

3-4 跨領域學習

有別於傳統的設計教育只重視學生在產品美學及模型製作的學習表現，本研究所提出的創新教學模式除了希望能訓練及培養學生的創意能力外，更強調所謂的跨領域學習，在所建構的創新教學模式中，第二階段-設計(Design)及第三階段-實踐(Implement)這兩個步驟，學生除了要實際進行創新綠色產品設計外，還必須要研究所提出的創新綠色產品設計會應用到哪些綠能技術，例如：太陽能、風力發電、水力發電、振動發電、搖動發電、水電池、燃料電池等技術，同時還要找到合適的綠能元件來進行「機電整合」的設計工程，這部份跨領域的學習是過去傳統設計教育較為欠缺的課程內容，此次創新教學模式特地將它規劃到課程內容中，讓學生有跨領域學習的機會。

4. 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

4-1 教學過程與成果

- 本課程計畫主要是以專題設計來引導學生進行創新綠色產品設計，此項專題設計名稱為「永續生活之綠色設計」，專題設計課題說明如下：

- **設計主題：**永續生活之綠色設計

- **課題目的：**

現今全世界正面臨全球暖化、能源短缺與環境惡化的困境，「節能減碳」已成為本世紀各國需要面對與解決的重要課題。希望透過本課題「永續生活之綠色設計」的導入，同學能發展出具環保意識的創意綠色設計提案，使大眾能因綠色設計成果之提出而感受到綠色意識的覺醒，進而得到永續生活的啟發，同時也希望將這股綠色推力注入社會各個層面與角落。本課題的主要目的，是希望同學能從以上幾個相關綠色設計思考議題開始著手，透過對日常生活需求的觀察、紀錄、分析所關心的問題，應用創新設計思維及前瞻綠色科技來解決人們生活上的問題。

- **設計條件：**

此次設計主題，將以「永續生活之綠色設計」做為創意發想的目標，希望同學生能透過對日常生活能源使用的環境及過程做深入的觀察與體驗，設計出更貼近生活需求的創意綠色產品。期望同學所設計出的創新綠色產品除了需符合綠色產品設計最基本的「節能減碳」功用外，亦能在美學及象徵功能上多做研究與探討，同時在使用上的人體工學考量外亦能朝向更舒適、更便利的複合型理念來進行設計思考。有關本課題之設計目標、使用對象、使用場合及建議的設計方向說明如下：

- (1)設計目標：在可行的綠色知識與技術應用下，設計出具前瞻概念之創意綠色產品，例如：消費性3C產品、兒童玩具、休閒設備、運動用品以及露營登山用品等。食、衣、住、行、育、樂等各類別的產品均可，但設限一定要應用到相關綠色科技，是一項綠色科技產品，而解決的問題必需是環繞在「節能減碳」這個議題上。

- (2)綠色科技：可應用的綠色科技如下所示：

- (1)太陽能；(2)LED；(3)水電池；(4)振動發電；(5)風力發電
- (6)水力發電；(7)燃料電池；(8)生質能源 等

- (3)使用對象：一般上班族、學生、銀髮族、特殊族群…等。

(4) 使用場合：居家環境、戶外活動、健身、運動、露營、登山…等

(5) 設計方向：

A. 單一功能

- a. 符合美觀需求（好看，象徵意象，個性化需求）
- b. 符合使用需求（好用，滿足功能需求）
- c. 符合人因需求（好操作，好組裝）
- d. 複合材料概念（塑膠，金屬，木質，皮革，矽膠…）

B. 風格取向

- a. 高質感系列（塑膠，金屬，木質，皮革，矽膠，…）
- b. 文創系列（中國風，原住民風格，客家風格，美式風格，日式風格，復古風，環保風，…）
- c. 實用系列（綠能，節能，自發能，儲能，能源循環…）

本課程在專題設計課題說明之後，即開始引導同學應用此項創新教學模式四個階段來進行，最後課程順利完成指導學生設計產出31項「創新永續綠色產品設計」（圖4~圖7）。課程中間有舉行階段性發表（圖8），最後是讓學生以展示發表的方式來呈現最終教學成果（圖9）。



圖4. 學生設計作品-綠能溜溜球



圖5. 學生設計作品-綠能跳繩



圖6. 學生設計作品-綠能寵物項圈



圖7. 學生設計作品-綠能電動牙刷



圖8. 階段性發表



圖9. 最終創新綠色產品設計成果發表會

4-2 教師教學反思

以往同學在進行產品設計的過程中，往往會急於開始進行設計提案的程序，進而到了設計後期雖然設計圖面繪製得很完整，提案模型也製作得很精緻，但就是無法確定是否有滿足消費者的需求，而陷入閉門造車的困境，這其中最最主要的原因就是設計過程忽略了前期的使用者需求調查及最後的測試驗證階段；而在此次的創新教學模式的導入實施過程中，我們特別將這兩個部份導入實施，讓學生能夠進行更完整的產品設計開發程序，最後我們發現經過這樣的創新教學法所引導同學提出的設計構想更具創意性，也更能滿足消費者的需求，同學都給予正面的肯定與回饋。

4-3 學生學習回饋

課程結束後本研究請修課學生填寫「學生學習成效評量表」(表2)以瞭解學生在本課程的整體學習成效，本項「學生學習成效評量表」主要是參考 Kirkpatrick (1977, 1996)所提出的四面向學習成效評估模式修改而來的，主要的評估範疇有四大面向，分別為：(1)反應面向；(2) 學習面向；(2) 行為面向；(2) 結果面向。每個面向各有四個問項來進行評估，共有16個問項；評量方式是以李克特五點量表(Likert Scale)來評量(1~5分)，1分表示非常不滿意；2分表示不滿意；3分表示普通；4分表示滿意；5分表示非常滿意；評量方式是請修課的同學依照「學生學習成效評量表」的16個問項依次來做答，資料收集後再以SPSS統計軟體來進行分析。

此次學生學習成效調查的對象主要為選修「產品設計」課的31位同學，總共發放31份問卷，回收有效問卷31份，其中男生12位，女生19位(圖10)，年齡分佈：6位18歲，18位19歲，7位20歲(圖11)；而為確保所有題項在其所屬構面中均有高度一致性，本研究進行Cronbach's Alpha信度分析，四個面向構面的Alpha信度值分別為0.781、0.825、0.687及0.732，四個面向構面的Alpha信度值均大於0.5，表示此問卷資料具有可信度。再從回收的評量表(31份)經統計分析後發現(表2，圖12)，四個面向的學習評估滿意度值分別為：反映面向：4.51；學習面向：4.62；行為面向：4.36；結果面向：4.13；四個面向的平分數均超過4分(滿意)，表示學生對於此課程的創新教學模式普遍感到滿意；而在各項面向的評估方面，以學習面向的總平均滿意度最高(4.62)，其次為反映面向(4.51)，第三為行為面向(4.36)，最後為結果面向(4.13)，這數據顯示學生對於此次課程的內容規劃感到滿意，特別是課程所導入的四步驟創新設計流程讓學生感到有學習到新的知識及技能，而滿意度最低的是結果面向，此部份可能是因為課程剛學習到新的知識技能，學生尚無法真正的感受到未來的影響結果，因此這部份的題項的滿意度分數較低，但還是都有超過4分。而在相關性分析中(表3)，我們發現學習面向與行為面向($p=0.032$, $p<0.05$)及結果面向($p=0.027$, $p<0.05$)均有正相關，其表示學習面向滿意度越高者，其反映面向、行為面向及結果面向的滿意度也會越高；另外，行為面向與結果面向($p=0.045$, $p<0.05$)也有正相關，其表示行為面向滿意度越高者，其結果面向的滿意度也會越高。整體而言，從最後的教學成果發表會及學生學習成效評量分析的結果可以發現，本研究的教學成果已達到預期效果。此次的產品設計課導入創新教學模式，讓修課的學生普遍感到滿意，是一次成功的創新教學模式的導入，未來將可推廣至其他相關設計課程。

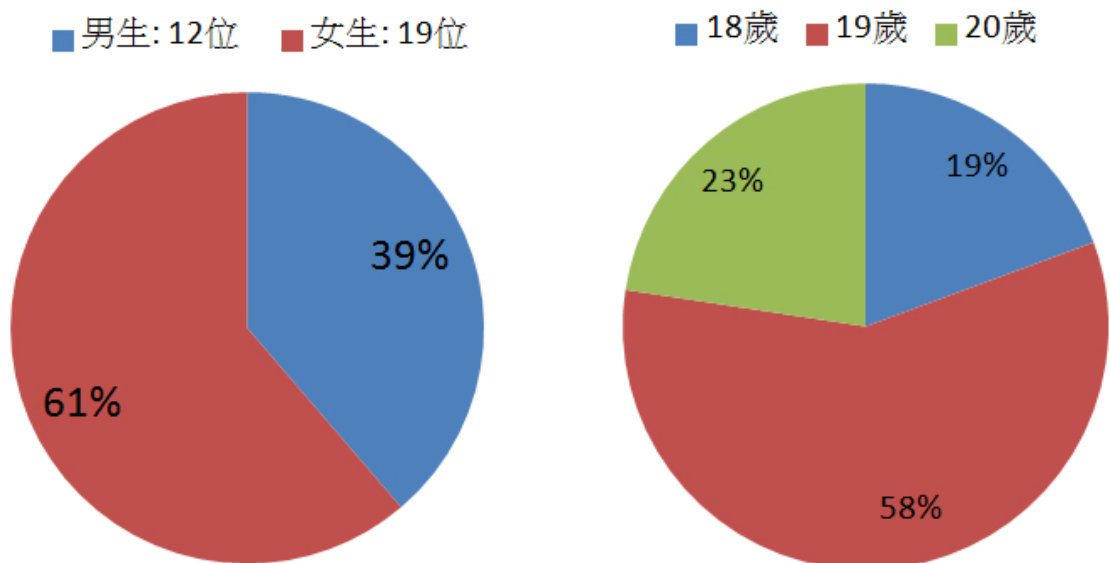
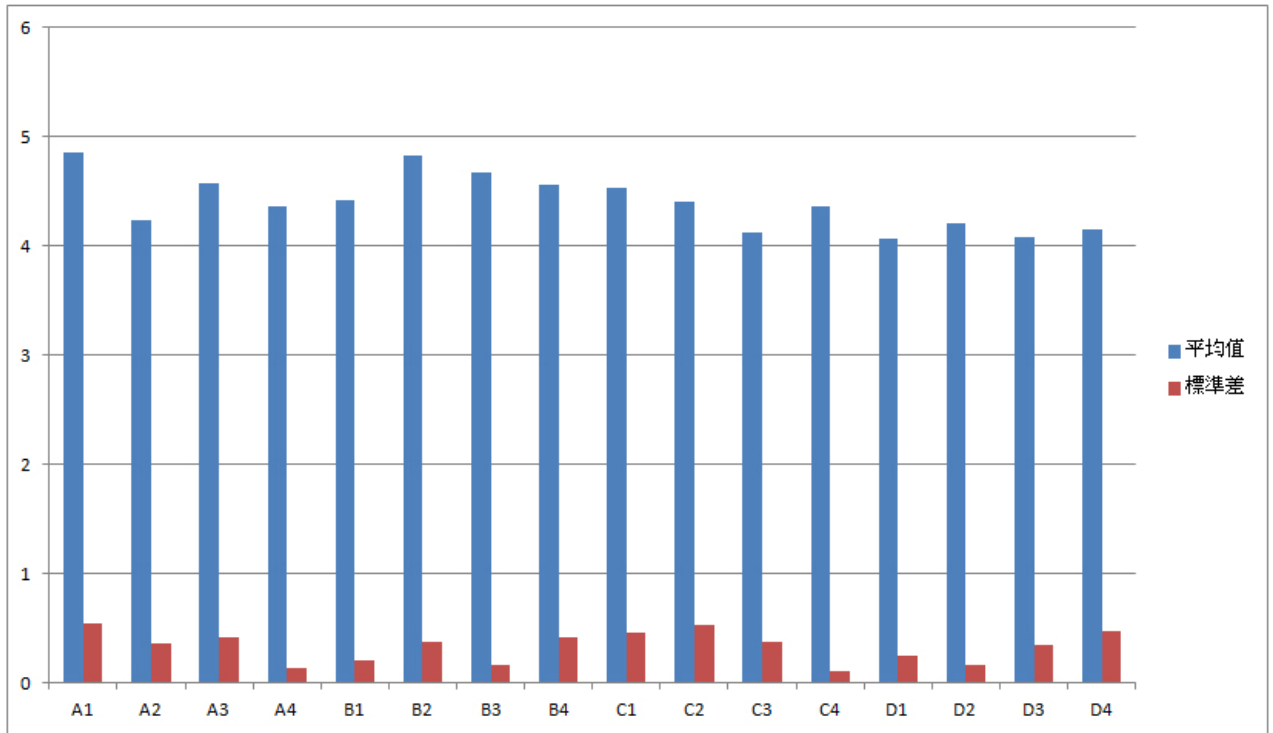


圖 10. 性別分佈

圖 11. 年齡分佈

表 2. 學生學習成效評量表

| 面向 | 定義 | 問項 | 滿意度(平均) | 標準差 |
|----------------|--------------------------|---------------------------------------|---------|------|
| 反映面向 (4.51) | 針對學生對於課程內容及規劃之滿意度調查 | A1 我認為本次課程規劃及教學內容具有啟發性及創新性 | 4.86 | 0.55 |
| | | A2 我認為此項創新教學模式對於學生從事創新綠色產品設計是有幫助的 | 4.23 | 0.36 |
| | | A3 我認為從洞察問題、設計思考、構想實踐到測試評估的創新設計流程是重要的 | 4.57 | 0.42 |
| | | A4 我認為此次的專題設計主題非常適合用於綠色產品設計的學習 | 4.36 | 0.13 |
| 學習面向 (4.62) | 評量學生在課程中所獲得之知識技能與方法的增進程度 | B1 我有學到如何進行洞察問題的方法與技巧 | 4.42 | 0.21 |
| | | B2 我有學到如何進行設計思考的方法與技巧 | 4.83 | 0.37 |
| | | B3 我有學到如何進行構想實踐的方法與技巧 | 4.67 | 0.16 |
| | | B4 我有學到如何進行測試評估的方法與技巧 | 4.56 | 0.42 |
| 行為面向 (4.36) | 評量學生在課程訓練後，所形成的學習行為改變狀況 | C1 我能夠應用本次課程所學完整執行本次專題設計 | 4.53 | 0.46 |
| | | C2 我能夠與其他同學一同合作完成相關專題設計 | 4.41 | 0.53 |
| | | C3 我能夠將本次所學習到的創新設計流程應用於下次的專題設計中 | 4.12 | 0.37 |
| | | C4 我能夠將本次課程所學應用於其他相關課程中 | 4.36 | 0.11 |
| 結果面向 (4.13) | 評量學生在課程訓練後所帶來的轉變、影響及效益 | D1 經過本課程訓練後我能夠以更多元的文化觀和國際觀進行思考 | 4.06 | 0.25 |
| | | D2 經過本課程訓練後我能夠在未來就業市場上具備更多元的競爭力 | 4.21 | 0.17 |
| | | D3 經過本課程訓練後我能夠開始與不同背景的人進行溝通、協調與合作 | 4.08 | 0.34 |
| | | D4 經過本課程訓練後我能夠開始DIY來實踐自己的想法 | 4.15 | 0.48 |



(註) 1分：非常不滿意；2分：不滿意；3分：普通；4分：滿意；5分：非常滿意

圖 12. 學生學習成效評量統計圖

表 3. 學生學習成效相關性分析

| | A. 反映層次 | B. 學習層次 | C. 行為層次 | D. 結果層次 |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| A. 反映層次 | 1 | | | |
| B. 學習層次 | 0.712 | 1 | | |
| C. 行為層次 | 0.685 | 0.032** | 1 | |
| D. 結果層次 | 0.812 | 0.027** | 0.045** | 1 |

(** p<0.05)

5. 結論 (Conclusions)

溫室效應及地球暖化已引起了所謂的綠色設計的風潮，傳統的設計教育過度重視知識傳授及技法訓練已不符合時代的潮流，未來職場上所需要的是具有創意力及問題解決能力的設計人才，因此本計畫特以「問題導向學習」(PBL, Problem-based learning)為主軸並整合 Stanford D.School 的創意思考模式(Design Thinking)及 MIT 導向式教育的 CDIO 模式的優點來發展一套「創新綠色設計人才培育方法」以革新傳統的設計教育，此項創新設計教學模式主要分為四個步驟分別為：洞察 (Insight)、設計(Design)、實踐 (Implement)、測試 (Test) 等來操作，本研究希望透過此創新教學模式能培養從設計思考到產品實踐之創新設計人才，並藉以提升學生設計專業能力。本計畫為驗證所提出的創新教學模式的可行性，特導入本系「產品設計」課之「永續生活之綠色設計」專題設計中，讓學生依照此創新教學模式來進行創新綠色產品設計，最終課程成功地引導學生設計出 31 件創新綠色產品；同時經由「學生學習成效評量表」的評估分析，我們發現學生對於此項創新教學模式導入產品設計課，其在反映面向、

學習面向、行為面向及結果面向等四個面向均普遍感到滿意；整體而言，從最後的教學成果發表會及學生學習成效評量分析的結果中可以發現，本研究的教學成果已達到預期效果。此次的產品設計課導入創新教學模式，讓修課的學生普遍感到滿意，是一次成功的創新教學模式的導入，未來將可推廣至其他相關設計課程。

二. 參考文獻(References)

- [1] 沈揚庭，戴沛吟(2016)。《以 CDIO 精神發展創客育成模式之課程設計與評估》。高等教育研究紀要。(5)，81-100。
- [2] 林鳳、李正(2007)。美國高等工程教育的歷史沿革與發展趨勢。《理工高教研究》，5，37-39。
- [3] 李仰淳，林麗冠譯，Roger Martin 著，(2011)，《設計思考就是這麼回事！》The design of business: Why Design Thinking Is The Next Competitive Advantage，台北市：天下遠見。
- [4] 李孟達，(2011)，運用設計思考方法發展之概念設計，台灣科技大學建築系碩士論文。
- [5] 吳莉君譯，Tim Brown 著，(2010)，《設計思考改造世界》，台北市：聯經出版公司。
- [6] 徐聯恩、林明吟(2005)。成果導向教育(OBE)的教育改革及其在美國實踐的經驗。教育政策論壇，8(2)，55-71。
- [7] 鄧鈞文(2016)。創新人才培育新取向:從成果導向教育到CDIO設計教育革新。教育研究月刊，266，32-43。
- [8] 張迺貞、周天(2015)。運用Kirkpatrick 模式評估資訊法律課程在數位學習環境之學習成效。《教育資料與圖書館學》，52(4)，417-450。
- [9] 感玩團隊，(2012)，《史丹佛改造人生的創意課：這個世界不需要按部就班的乖乖牌！一堂價值 9000 美元的課，教你用設計思考破關，解決所有人生難題》，台北市：平安文化。
- [10] 詹惠雪(2014)。學習成果導向的教學設計與評量：「教學原理」的實踐案例。課程與教學季刊，17(2)，197-226。
- [11] 蘇錦麗(2009)。美國 WASC 採行的「學生學習成果本位評估模式」。評鑑雙月刊，22, 37-41。
- [12] Cheah, S. M., & Lee, H. B. (2015, June). Module review and redesign via self-evaluation using CDIO standards. Paper presented at the 11th International CDIO Conference, Chengdu University of Information Technology, Chengdu, Sichuan.
- [13] Crawley, E. F. (2002, November). Creating the CDIO syllabus, a universal template for engineering education. *The 32nd Annual ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. Boston, MA.
- [14] Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S., & Brodeur, D. R. (2007). Rethinking engineering education: The CDIO approach. New York, NY: Springer.
- [15] Guo, Y., Wu, W., & Zhu, J. (2015, June). Optimize for laboratory resources and improve its open management system. Paper presented at the 11th International CDIO Conference, Chengdu University of Information Technology, Chengdu, Sichuan.
- [16] Kimbell, L. (2011). Rethinking design thinking: Part I. *Design and Culture*, 3(3), 285-306.

- [17] Kirkpatrick, D. L. (1977). Evaluating training programs: Evidence vs. proof. *Training and Development Journal*, 31(11), 9-12.
- [18] Kirkpatrick, D. L. (1996), Evaluation in the ASTD training and development handbook (2nd ed.), New York, NY: John Wiley & Sons Press.
- [19] Malmqvist, J. (2009, June). A comparison of the CDIO and EUR-ACE quality assurance systems. Paper presented at the 5th International CDIO Conference, Singapore Polytechnic, Singapore.
- [20] Malmqvist, J., Hugo, R., & Kjellberg, M. (2015, June). A survey of CDIO implementation globally effects on educational quality. Paper presented at the 11th International CDIO Conference, Chengdu University of Information Technology, Chengdu, Sichuan.
- [21] Shen, Y. T., & Lu, P. W. (2013). Engage the Power of Social Community in the Lecture-based Learning by Using the Collaborative Tagging System. *Journal of Convergence Information Technology*, 8(11), 485-493.
- [22] Shen, Y. T., Jeng, T. S., & Hsu, Y. C. (2011, September). A “Live” Interactive Tagging Interface for Collaborative Learning. *In International Conference on Cooperative Design, Visualization and Engineering* (102-109). Springer Berlin Heidelberg.
- [23] The CDIO INITIATIVE. (2010). 12 CDIO standards. Retrieved from <http://www.cdio.org/>
Walvoord, B. E., & Banta, T. W.